

FACHGESPRÄCH „BIOENERGIEFORSCHUNG“ 21.11.2014, Wien

**Neue Methoden zur effizienten Charakterisierung
des Verbrennungsverhaltens von
Biomasse-Brennstoffen**

Dipl.-Ing. Dr. Thomas Brunner



**Institut für Prozess- und Partikeltechnik
Technische Universität Graz**

TEL.: +43 (316) 481300; FAX: +43 (316) 4813004

E-MAIL: thomas.brunner@tugraz.at

HOME PAGE: <http://IPPT.TUGRAZ.AT>



- In den vergangenen Jahren hat die Nutzung so genannter “neuer” Biomasse-Brennstoffe zunehmend an Bedeutung gewonnen
- „Neue Biomasse-Brennstoffe“
 - **Kurzumtriebsholz**
(Pappel, Weide)
 - **Landwirtschaftliche Brennstoffe**
(Miscanthus, Gräser, Maiskolben, etc.)
 - **Rückstände aus der Lebensmittelindustrie und landwirtschaftl. Industrie**
(Kerne, Schalen)
 - **2nd generation biomass fuels**
(torrefizierte Biomasse, Pyrolysekoks, hydrolytisches Lignin)

➤ Neue Biomassebrennstoffe im Vergleich zu konventionellen holzartigen Brennstoffen (generelle Aspekte):

- Höhere **N**-Gehalte → höhere NO_x -Emissionen
- Höhere **S**-Gehalte → höhere SO_x -Emissionen
- Höhere **Cl**-Gehalte → höhere HCl-Emissionen
→ erhöhtes Korrosionsrisiko
- Höhere **Aschegehalte**, sowie im Speziellen höhere **Si**-, **K**- und **P**-Gehalte
 - verstärkte Depositionsbildung
 - erhöhtes Verschlackungsrisiko
 - erhöhte Feinstaubbildung

➤ Zur Bewertung der feuerungstechnischen Auswirkungen dieser Parameter ist eine **umfassende Brennstoffcharakterisierung** notwendig

➤ Brennstoff-Charakterisierung ist relevant für

- Konzeption **neuer Feuerungsanlagen**, in denen derartige Brennstoffe eingesetzt werden sollen.
 - Brennstoffbettkühlung (zur Vermeidung von Verschlackungen)
 - Materialwahl für Wärmetauscher sowie Festlegung von Dampfparametern (Hochtemperatur-Cl-Korrosion)
 - Rauchgasreinigung (NO_x , SO_2 , HCl, Feinstaub)
- Entscheidungsfindung bzgl. **Brennstoffsortiment-Erweiterungen** in bestehenden Feuerungsanlagen

➤ Möglichkeiten der Brennstoffcharakterisierung

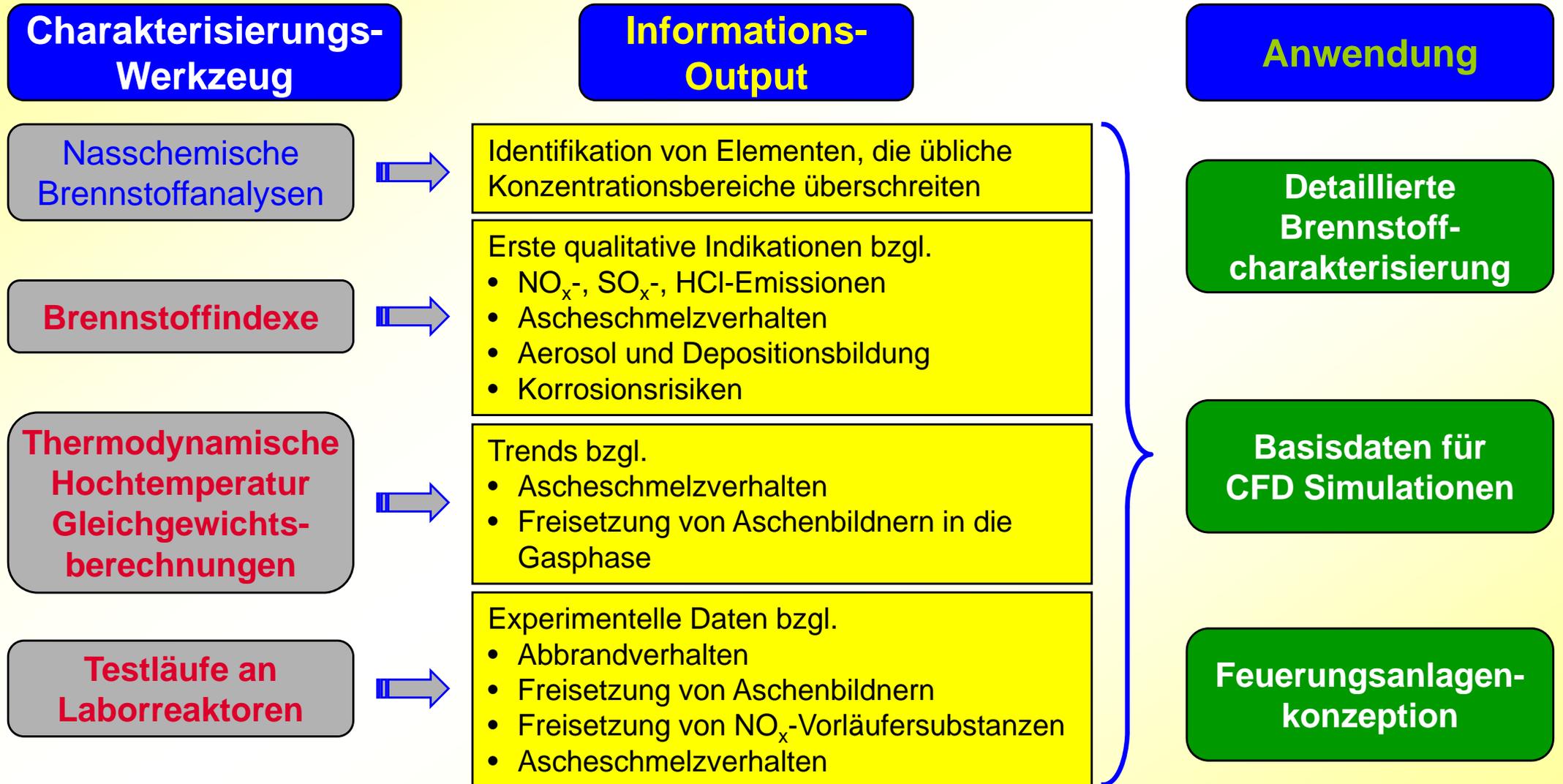
- Einsatz intelligenter fortschrittlicher Charakterisierungswerkzeuge zur Minimierung teurer und zeitintensiver Verbrennungstests

Lösungsansatz – verbesserte feuerungstechnische Brennstoffcharakterisierung (I)

- **Schrittweise Evaluierung neuer Brennstoffsortimente mit fortschrittlichen Charakterisierungswerkzeugen wobei mit jedem Schritt die**
 - **Komplexität der eingesetzten Methoden gesteigert wird**
 - **Informationstiefe erhöht wird**

- **Als Ergebnis des Evaluierungsprozesses sollen zur Verfügung stehen:**
 - **umfassende feuerungstechnische Bewertung des betreffenden Brennstoffes**
 - **Basisdaten für weitere detaillierte Simulationen die unterstützend zur Anlagenkonzeption und Anlagenoptimierung herangezogen werden (z.B. CFD-gestützte Simulation der NO_x-, Feinstaub- oder Depositionsbildung)**

Lösungsansatz – Verbesserte feuerungstechnische Brennstoffcharakterisierung (II)

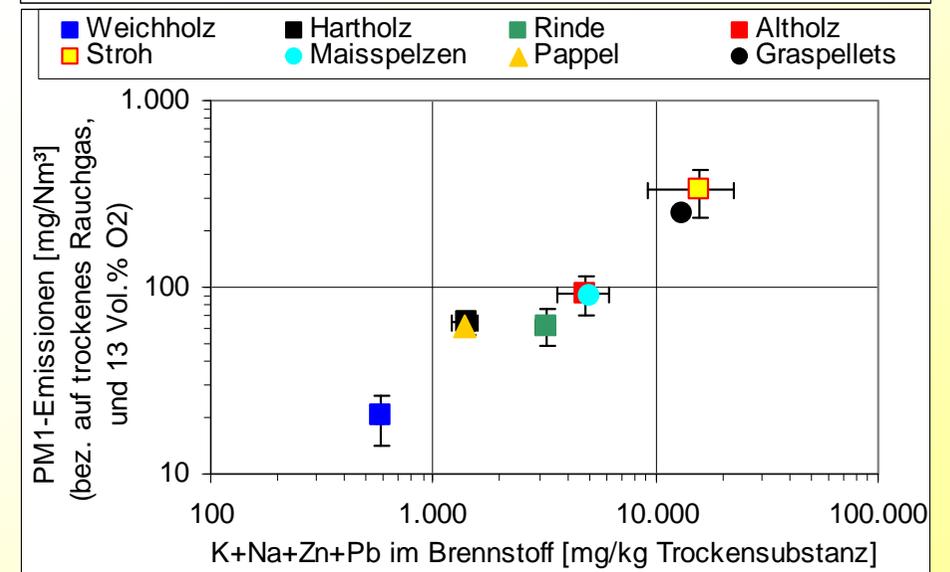
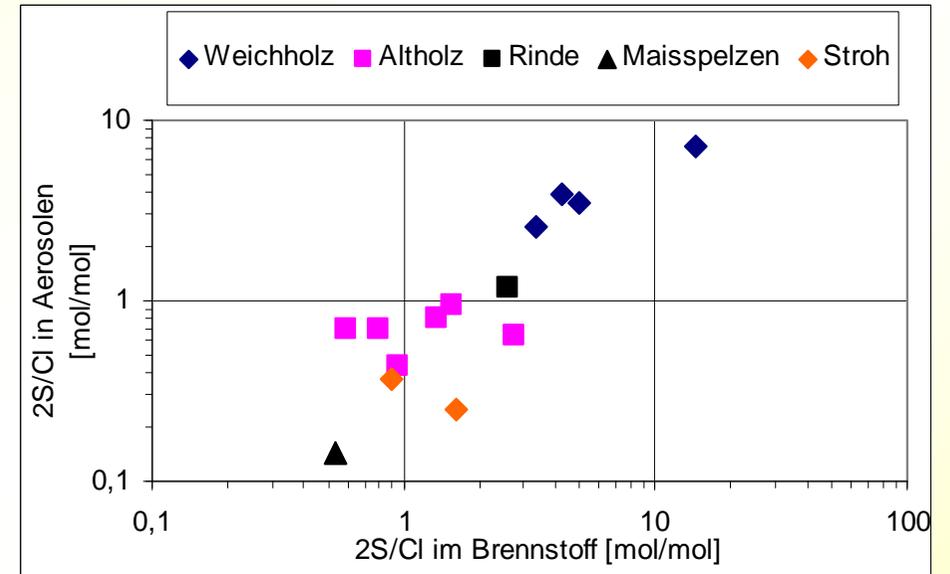
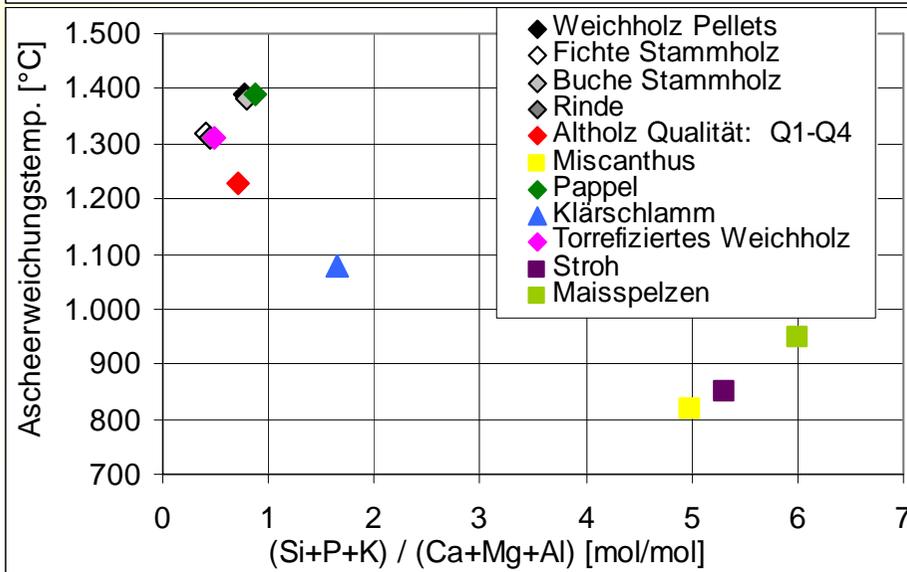
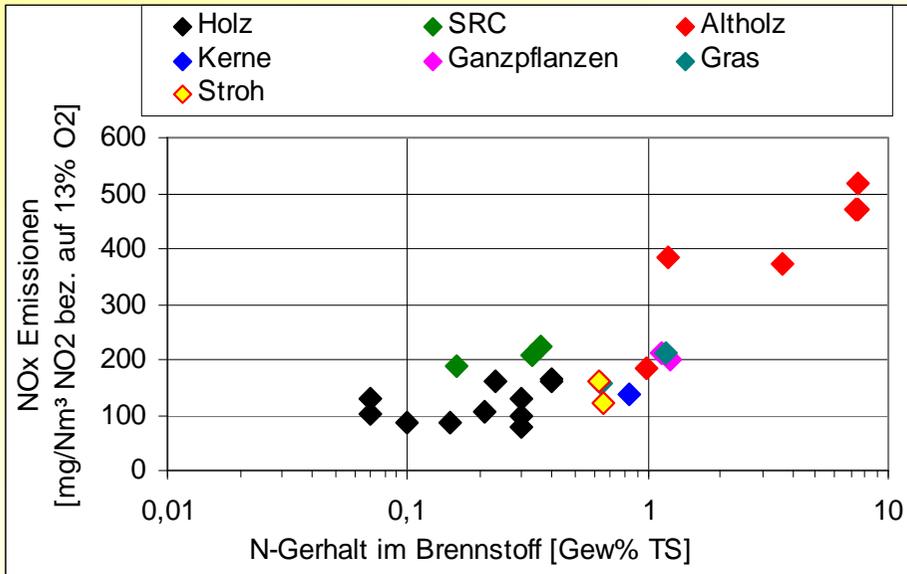


- **Brennstoffindexe ermöglichen eine erste qualitative Vorevaluierung eines Brennstoffes hinsichtlich möglicher feuerungstechnischer Probleme**
 - werden aus den Ergebnissen nasschemischer Brennstoffanalysen abgeleitet
 - werden unter Berücksichtigung von Reaktionen und Interaktionen einzelner relevanter Elemente gebildet
- **Die Interpretation von Brennstoffindexen erfolgt an Hand von Kenngrößen, die aus vorliegenden Testlaufdaten (Testläufe an Labor-, Pilot- und Großanlagen) abgeleitet werden**

➤ Relevante Brennstoffindexe

- **N-Gehalt** in mg/kg Brennstoff (TS) → NO_x-Emissionen
- **(K+Na)/[x*(2S+Cl)]** in mol/mol → HCl-, SO_x-Emissionen
- **2S/Cl** in mol/mol → Korrosionsrisiko
- **K+Na+Zn+Pb** in mg/kg Brennstoff (TS) → Aerosol- und Depositionsbildungspotential
- **Cl/Si** in mol/mol → K-Freisetzung
- **(Si+K+P)/(Ca+Mg+Al)** in mol/mol → Ascheschmelzverhalten

Brennstoffindexe (III)

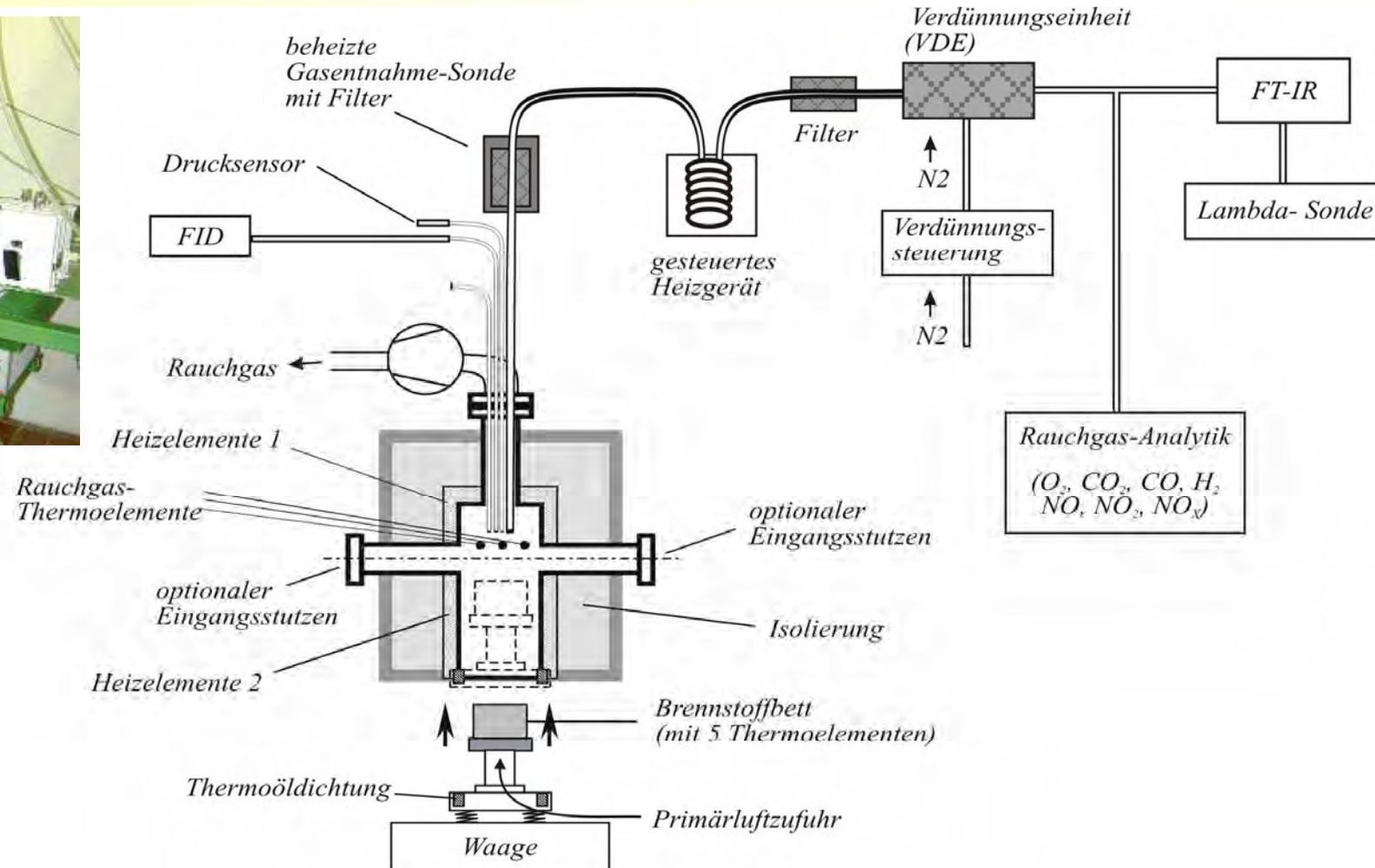




- Um **quantitative Daten** zu erlangen, sind Testläufe in Laborreaktoren **notwendig**
- Je nach Zielsetzung können dabei unterschiedliche Reaktortypen zum Einsatz kommen
 - Festbettreaktoren
 - Single-Particle Reaktoren
 - Flugstromreaktoren sowie Drop-Tubes

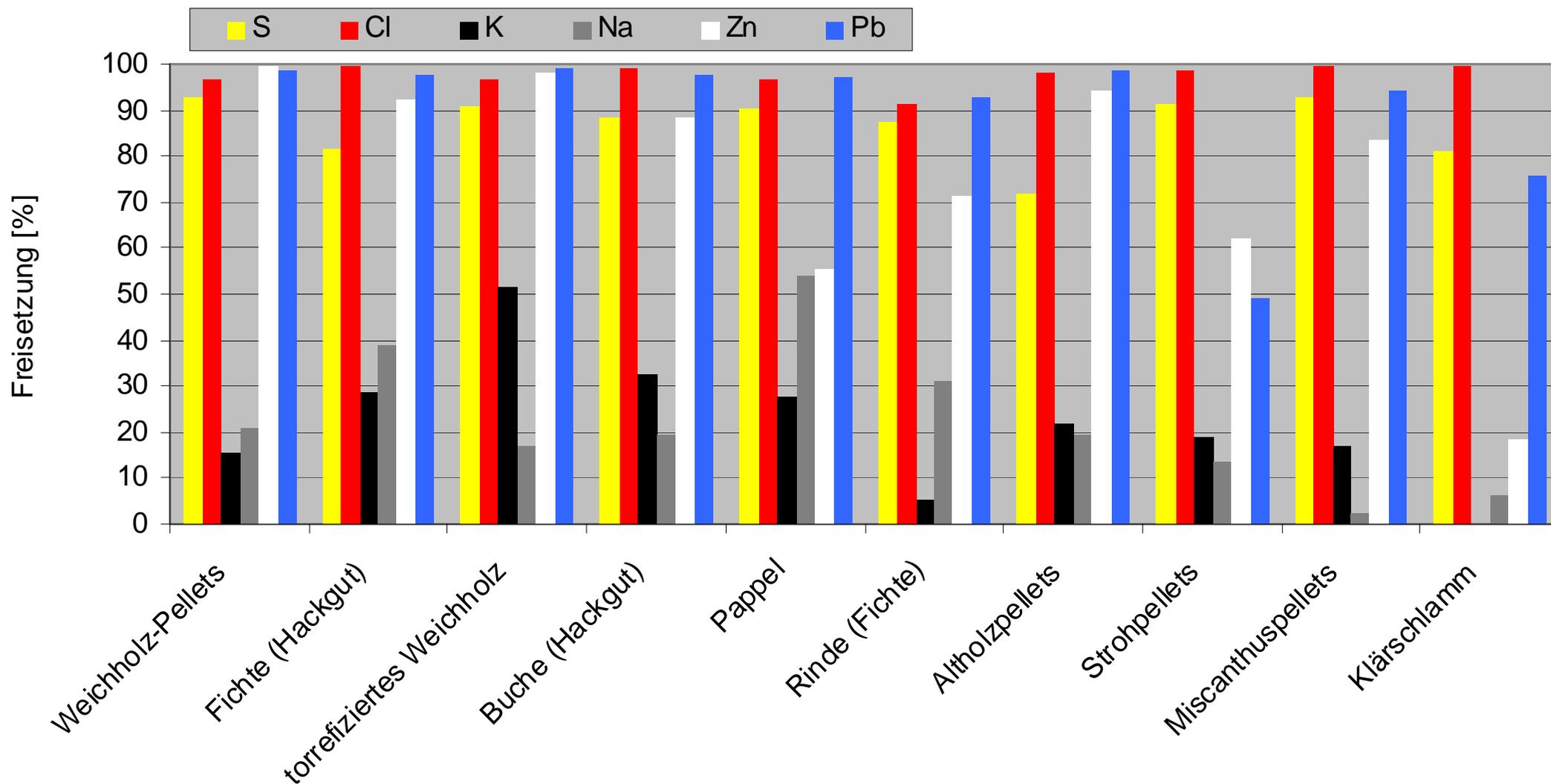
- **Laborreaktoren können unter mit Realanlagen vergleichbaren Rahmenbedingungen (Temperatur, Atmosphäre) quantitative Daten zu folgenden Parametern liefern**
 - **Abbrandverhalten**
 - **Emissionsbildung (SO_x , HCl, NO_x)**
 - **Verschlackungsneigung**
 - **Freisetzung aschebildender Elemente aus dem Brennstoff**
- **Einzelne Datensätze können auch als Basis für CFD-Simulationen zur Feuerungskonzeption herangezogen werden**
 - **Abbranddaten**
 - **Daten zur Freisetzung von NO_x -Vorläufersubstanzen oder Aschebildnern**

Laborreaktoren – Festbett-Laborreaktor des IPPT / TU Graz - Schema



Laborreaktoren – Festbett- Laborreaktor des IPPT/TU Graz – Ergebnisse (Beispiel)

Freisetzung aschebildender Elemente aus dem Brennstoffbett in die Gasphase



➤ **Die präsentierte Brennstoffcharakterisierungsstrategie erlaubt eine**

- rasche
- schrittweise
- anwendungsorientierte

Evaluierung von Biomasse-Brennstoffen

➤ **Sie ist anwendbar für**

- konventionelle holzartige Biomasse-Brennstoffe
- „neue“ Biomasse-Brennstoffe
- Brennstoffmischungen
- Mischungen aus Brennstoffen und anorganischen Additiven

Biomass Combustion and Cofiring



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



**Institut für Prozess- und Partikeltechnik
Technische Universität Graz**

TEL.: +43 (316) 481300; FAX: +43 (316) 4813004

E-MAIL: thomas.brunner@tugraz.at

HOME PAGE: <http://IPPT.TUGRAZ.AT>

